l'INDUSTRIA MINERARIA

Mensile di tecnica economia e diritto

Serie II - Anno XXIV

N. 11 - Novembre 1973

l'INDUSTRIA MINERARIA

Mensile di tecnica economia e diritto

Fondata nel 1927
II Serie, dal 1950, per iniziativa
di Federico Squarzina

Direttore responsabile
TULLIO QUATTROCIOCCHI

Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Sardegna, 14 - 00187 Roma - Tel. 4845 56

Stampa: Stab. Grafico F.lli Lega - Faenza

Tribunale di Roma, 24 aprile 1965, n. 1290

Un numero L. 1.500
Abbonamento annuo
Italia ed Estero L. 12.500
Gli abbonamenti decorrono solo dal gennaio
di ogni anno

c.c.p. n. 1/33044
intestato a l'Industria Mineraria

Sped. in abb. postale - Gruppo III
La pubblicità non supera il 70%

Pubblicità in esclusiva a A.E.P.
V.le A. Doria, 30 - 20124 Milano - Tel. 276169

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

MINIERE E CAVE
METALLURGIA
GEOLOGIA APPLICATA
FONTI DI ENERGIA

Serie II - Anno XXIV
N. 11 - Novembre 1973

507 Necrologio Prof. Ing. TULLIO SEGUITI.

508 SULLA MODULAZIONE DELLA SEPARAZIONE PER FLOTTAZIONE DELLA BLENDA DALLA PIRITE, di *M. Ghiani.*

514 LA METALLURGIA IN SARDENA (continuazione: v. fascicoli di dicembre 1969; gennaio, febbraio, aprile, giugno, settembre, ottobre, dicembre 1970; febbraio, marzo, maggio, giugno, settembre, novembre, dicembre 1971; gennaio, febbraio, aprile, giugno, luglio, settembre, novembre 1972; gennaio marzo, maggio, luglio, settembre 1973), di *G. Rolandi.*

525 I BACINI DI DECANTAZIONE DEI RIFIUTI DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI MINERALI, di *G. Rossi.*

546 NOTIZIARIO E STATISTICA

MINERALI METALLIFERI

Produzione O.C.E.D. di piombo nei mesi di luglio e agosto 1973 - Produzione O.C.E.D. di zinco nei mesi di luglio e agosto 1973 - Temporanea importazione ed esportazione di piombo e zinco dall'Italia - Ricerca in Groenlandia - Prezzi nazionali dei metalli non ferrosi - Produzioni mondiali di piombo (minerali e metallo) - Piombo raffinato (consumi e giacenze mondiali) - Produzioni mondiali di zinco (minerali e metallo) - Zinco raffinato (consumi e giacenze mondiali) - Nuova miniera in Australia - Programmi EGAM nel Mezzogiorno - Medie annue e mensili di prezzi inglesi di metalli non ferrosi - Medie annue e mensili di prezzi americani di metalli non ferrosi - Prezzi correnti inglesi di minerali e metalli.

FONTI DI ENERGIA

Il carbone nella Germania Occidentale nel 1972.

MINERALI NON METALLIFERI

Concentratore di criolite a Copenhagen.

VARIE

Indici della produzione mineraria italiana nel mese di luglio 1973 - Ricerche integrate oltremare dalla Gran Bretagna - Produzione e commercio con l'estero di minerali e metalli dell'Italia.

554 RASSEGNA DELLE RIVISTE

L'industria odierna dei metalli di domani - Alcune piante per cercare l'uranio - Le miniere della Zambia.

555 SOCIETÀ INDUSTRIALI

In copertina

Stabilimento di Cirò Marina della Montecatini Edison s.p.a.
Impianto di evaporazione a quadruplo effetto Whiting Fermont: veduta frontale del reparto scambiatori.

Giovanni Rossi

I BACINI DI DECANTAZIONE DEI RIFIUTI DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI MINERALI

Aspetti ecologici e tecno-economici del problema

(continuazione e fine: v. fascicolo di ottobre 1973)

c) *Il metodo semplificato di Bishop* [40]

L'analisi di stabilità secondo questo metodo rappresenta una variante del metodo delle fette e, conformemente con quanto proposto da Fellenius [41a], si basa sull'ipotesi che le superficie di slittamento siano cilindri con sezione retta circolare. I calcoli nel piano vengono pertanto impostati rispetto a tale sezione retta circolare (« *cerchio critico* », [36b]).

La massa in condizioni di cedimento potenziale viene quindi suddivisa in un certo numero di fette verticali (in genere una diecina), la stabilità di ognuna delle quali viene calcolata nell'ulteriore ipotesi che il coefficiente di sicurezza sia uguale per tutte le fette.

Su ogni fetta agiscono il peso proprio, e, sulle superficie di contorno, le forze di taglio normali.

Le forze di taglio e normali agenti sulle pareti verticali di ogni fetta dipendono dalle caratteristiche sforzo/deformazione dei materiali che la costituiscono e non è possibile darne una valutazione rigorosamente esatta; tuttavia, la loro somma è eguale a zero e pertanto esse possono venire trascurate senza che l'attendibilità dei calcoli abbia eccessivamente a soffrirne. In conseguenza della semplificazione così introdotta, il coefficiente di sicurezza allo slittamento relativo al cerchio critico è dato dal rapporto.

$$K = \frac{\Sigma\,(c \cdot b \sec\alpha + N \operatorname{tang}\varphi)}{\Sigma\, P \sin\alpha} \qquad [2]$$

in cui:

P = peso del terreno e dell'acqua, in Kp;
c = coesione effettiva del terreno, in $kp.cm^{-2}$;
b = larghezza di una fetta;
α = angolo di un elemento;
N = forza normale effettiva sulla base della fetta;
φ = angolo di attrito interno effettivo;
K = coefficiente di sicurezza.

Il numeratore della [2] è il momento rispetto al punto 0 (figura 18) dello sforzo tangenziale lungo la superficie di slittamento, mentre il denominatore è un'espressione esatta del momento, riferito allo stesso punto 0, del peso del terreno costituente la massa in frana. Seguendo il procedimento di Bishop, i tecnici dell'U.S.B.M. hanno ricavato, per K, la seguente espressione:

$$K = \frac{\Sigma\left[c.b + (P - \mu b)\operatorname{tang}\varphi \;\dfrac{\sec\alpha}{1 + \dfrac{\operatorname{tang}\varphi \,.\, \operatorname{tang}\alpha}{K}}\right]}{\Sigma\, P \cdot \sin\alpha} \qquad [3]$$

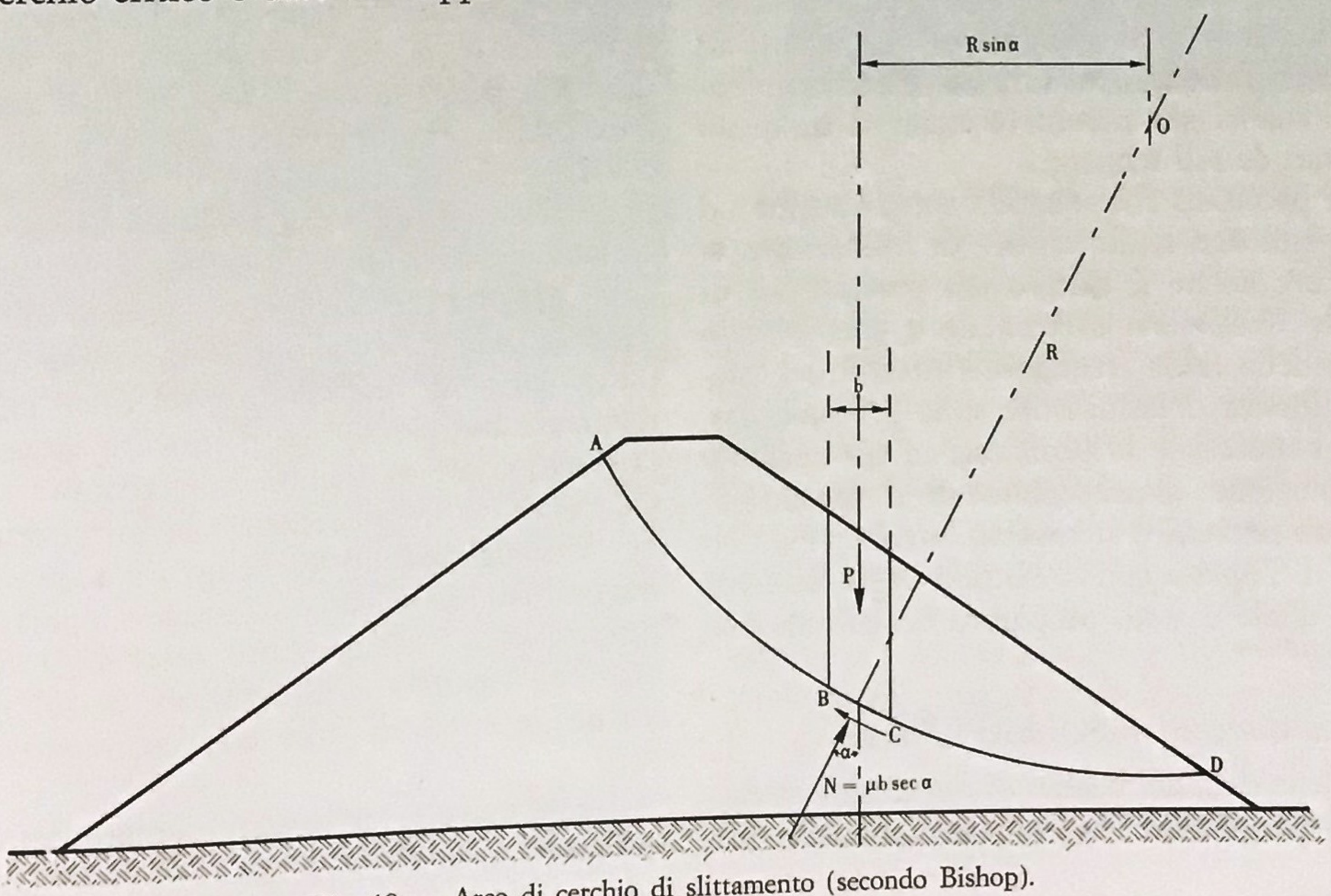

Fig. 18 — Arco di cerchio di slittamento (secondo Bishop).

Fig. 28 — Zona Pozzole. Protezione di calcestruzzo armato della conduttura di drenaggio del bacino sterili. I dadi che interrompono la conduttura sono i giunti elastici G.

lizzato mediante un semplice tubo di calcestruzzo di alcune decine di centimetri di diametro, la cui costruzione può essere resa spedita ed economica con particolari accorgimenti, come illustrato dalla fig. 27, relativa ad un impianto ubicato in Sardegna, o dalla fig. 28, relativa al già citato bacino di decantazione dei rifiuti dell'impianto di flottazione della Miniera di Prestavel (di cui in fig. 8 è stato mostrato il « pettine » di ancoraggio del rilevato di sbarramento). Il bacino, di cui in fig. 29 è riportata la topografia, è in regolare esercizio dal 1962. Esso è stato ubicato in una radura tra le foreste del versante meridionale del M. Prestavel, situata a quota inferiore a quella dell'impianto. Il suolo della radura era acquitrinoso e, dai saggi geotecnici eseguiti in diversi punti di esso, risultò poco resistente al carico (in taluni punti il carico di rottura determinato con prove di carico « in situ » risultò di 0,2 $kp.cm^{-2}$). Per questo motivo la conduttura di evacuazione delle acque chiare dovette venire realizzata con cure particolari: essa è costituita, come illustrato dalla fig. 28, da una struttura di cemento armato gettata intorno ad un tubo di ferro di mm 470 di diametro interno, spessore mm 10. La struttura non è rigida, ma è costituita da una successione di elementi monolitici lungo ognuno più di 10 metri, raccordati da giunti « G » che hanno lo scopo di consentirne la deformazione in conformità con i prevedibili cedimenti del terreno

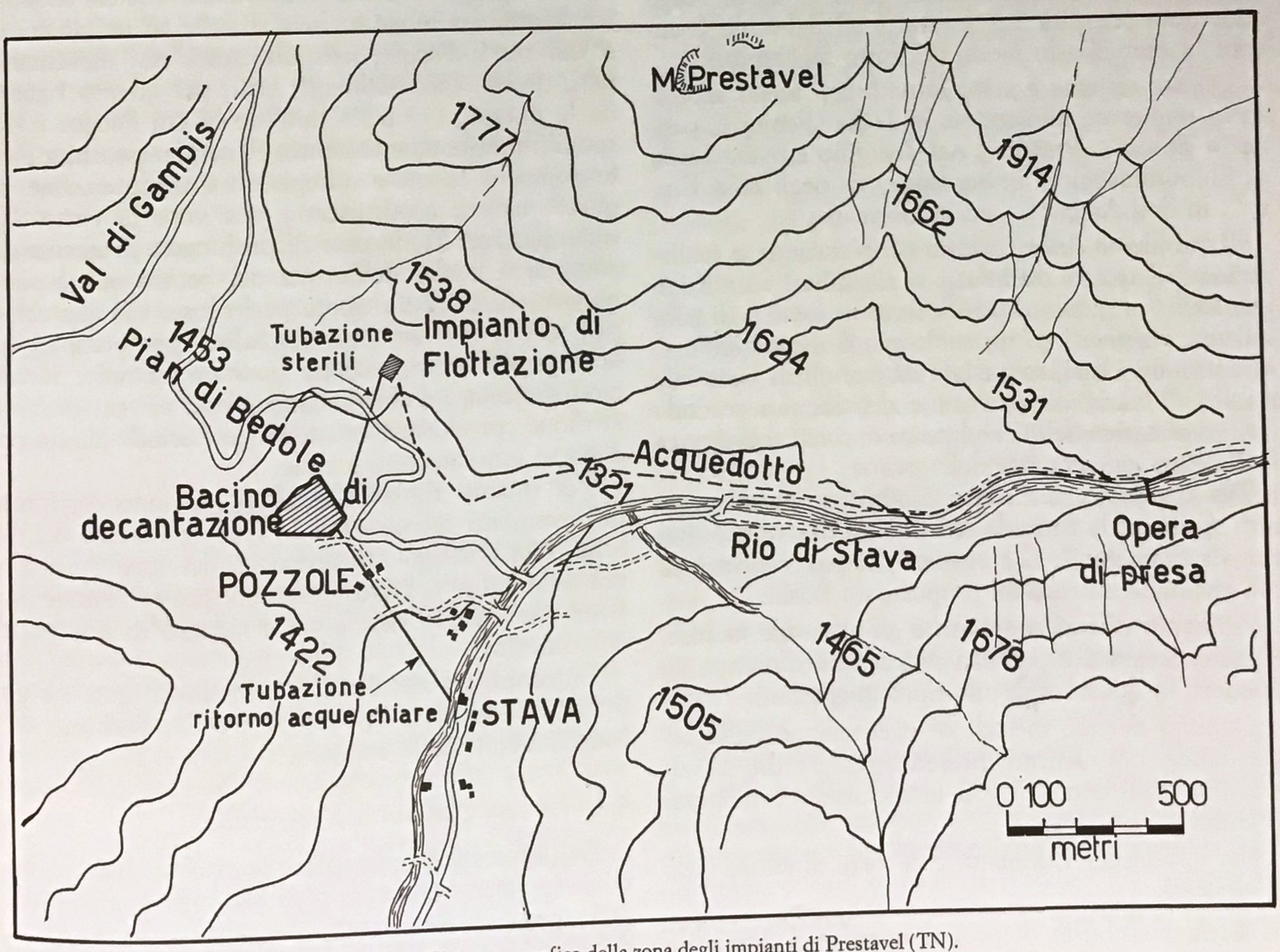

Fig. 29 — Piano topografico della zona degli impianti di Prestavel (TN).

(segue tabella)

Portata	In modo continuo.	In modo continuo.	In modo continuo.
Manganese	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi settimanale su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.
Solidi totali disciolti	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi settimanale su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.
Metalli pesanti	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi settimanale su un campione globale relativo a 24 ore.	Analisi giornaliera su un campione globale relativo a 24 ore.

1. I valori limiti indicati in tabella 1 devono essere valori medi relativi a campioni formati con prelevamenti effettuati durante 24 ore (giornalieri).
2. L'E.P.A. considera violato il permesso di sversamento dei rifiuti se la media relativa a 20 giorni lavorativi qualsiasi supera il valore medio indicato per qualunque parametro di tabella 1.
3. L'E.P.A. considera violato il permesso di sversamento dei rifiuti se un campione formato con i prelevamenti effettuati nel corso di uno degli intervalli di tempo prescritti supera il valore medio di qualsivoglia parametro di più del 50%.
4. Quattro violazioni nel corso di un anno comporteranno un ammonimento da parte dell'Amministratore Regionale, con l'indicazione dei provvedimenti da prendere.
5. Una sola violazione costituisce motivo per la revoca a discrezione dell'Amministratore Regionale.
6. L'E.P.A. ritiene di poter considerare accettabile nella maggior parte dei casi il contenuto in solido totale disciolto. Si ritiene che se ne dovrebbe effettuare il controllo continuo in modo da precisare questa circostanza in modo definitivo. Se il solido totale disciolto influisce negativamente sull'utilizzazione a valle del corso d'acqua, l'Amministratore Regionale, ed il rappresentante da lui designato, stabiliranno i limiti per le acque reflue.
7. Quando le acque chiare provenienti dal bacino di decantazione dei rifiuti e le acque di scolo della miniera vengono riunite e trattate insieme, il campionamento ed il controllo delle acque reflue dovranno essere eguali a quelli previsti per le acque reflue provenienti dalla colonna di trattamento delle acque di scolo della miniera.

APPENDICE II

LIMITI DI ACCETTABILITÀ PER LO SCARICO DELLE ACQUE NELLA REGIONE TRENTINO - ALTO ADIGE

(Decreto del Presidente della Giunta Regionale 15 giugno 1970, n. 1483/A)

Caratteristiche biologiche inferiori alle seguenti:

Temperatura: la temperatura di un'acqua residua scaricata in acqua pubblica non deve oltrepassare i 30°C; se scaricata in depuratore non deve superare i 30°C dopo la depurazione.

Odore: non deve dar luogo ad inconvenienti quale odore intensivo o penetrante.

Colore: le acque residue non devono provocare allo scarico visibile variazione di colore o colorazioni visibili nelle acque in cui vengono immesse.

Trasparenza: (secondo Snellen) 50 cm.

Tossicità per i pesci: nelle 24 ore della durata della prova biologica i pesci non devono presentare alcun sintomo di alterazione.

Prova biologica: la prova biologica avverrà sull'acqua di scarico diluita da 0 a 5 volte in rapporto alla possibilità eluente delle acque ricettrici.

Tossicità nei rapporti con gli altri organismi: le acque residue non devono in alcun caso contenere sostanze tossiche inibenti l'epurazione biologica.

Salinità: in alcun caso la concentrazione dei sali deve provocare danni od alterare le opere e le acque superficiali o sotterranee né sorpassare la quantità di 1.500 mg per litro.

Materie in sospensione: nell'immissione degli scarichi delle acque pubbliche correnti non devono superare i 30 mg per litro in media su 24 ore.

Materie decantabili: 0,3 cm^3 per litro in 2 ore (cono Imhof).

Putrescibilità: negativa entro 5 giorni (blu di Metilene).

pH: per acque immesse in acque pubbliche tra il 6,5 e l'8,5; per acque da immettere in una stazione di depurazione da 6,5 a 9.

Ossigeno: per acque immesse in acque pubbliche non deve scendere al disotto dei 5 mg per litro.

BOD_5: per acque immesse in acque pubbliche correnti non più di 30 mg per litro.

Permanganato di potassio: consumo di ossigeno per presenza di sostanza organica, non più di 15 mg per litro, per acque immesse nelle acque pubbliche correnti.

Alluminio: per acque immesse in acque pubbliche correnti: 10 mg per litro di Al.

Bario: per acque immesse in acque pubbliche correnti: 10 mg per litro di Ba.

Per le seguenti sostanze, siano esse immesse in acque pubbliche correnti ovvero in una stazione di depurazione, non può essere oltrepassata la quantità di 1 mg per litro di piombo, cadmio, ferro, rame, arsenico, nichel, zinco, stagno.

Cromo: sia per acque immesse in acque pubbliche correnti che per acque immesse in stazioni di depurazione, se del tipo trivalente 2 mg per litro, se del tipo esavalente 0,1 mg. per litro.

Mercurio: per entrambi i tipi non più di 0,1 mg per litro.

Argento: per entrambi i tipi non più di 0,1 mg per litro.

Cloro libero: per acque immesse in acque pubbliche correnti 0,05 Cl_2, per acque immesse in depuratore 3 mg per litro di Cl_2.

Ammoniaca: per acque immesse in acque pubbliche correnti 0,1 mg per litro.

Cianuri: per acque immesse in acque pubbliche correnti 0,1 mg per litro di CN^-, per acque immesse in stazioni di depurazione 0,5 mg per litro di CN^-.

Fluoruri: per entrambi i tipi non più di 10 mg per litro di F^-.

Nitriti: per acque immesse in acque pubbliche correnti, 1 mg per litro di NO^-_2, per acque immesse in stazioni di depurazione 10 mg per litro di NO^-_2.

Solfuri: per acque immesse in acque pubbliche correnti, 0,1 mg per litro di S^{---}, per acque immesse in stazioni di depurazione 1 mg per litro di S^{---}.

Solfiti: per acque immesse in acque pubbliche correnti 1 mg per litro di SO^{--}_3, per acque immesse in stazioni di depurazione 10 mg per litro di SO^{--}_3.

Fenoli: per acque immesse in acque pubbliche correnti 0,05 mg per litro, per acque immesse in stazioni di depurazione 3 mg per litro.

Grassi e olii combustibili: non più di 20 mg per litro.

Solventi organici: tracce in entrambi i casi.

Idrocarburi: benzina, carburanti Diesel, olii di riscaldamento ecc. per acque immesse in acque pubbliche correnti non più di 10 mg per litro di estratto totale con assenza di strisce iridescenti, per acque immesse in stazioni di depurazione 20 mg per litro di estratto totale.

Fosfati: per acque immesse in acque pubbliche correnti 2 mg per litro di PO^{---}_4.

Detergenti: 10 mg per litro.

Sostanze radioattive: non devono essere rilevabili.

Mercaptani: non devono essere rilevabili.

NOTA: nel caso le discariche interessino acque stagnanti ovvero a lento ricambio, le quantità minimali delle sostanze indicate al precedente comma sono ridotte a metà.

APPENDICE III

ESTRATTO DELLA PROPOSTA DI REGOLAMENTO PER LA LEGGE IN GESTAZIONE NELLA REGIONE AUTONOMA SARDA

ARTICOLO 2

In base a quanto disposto all'art. 3 della legge 20 aprile 1955 n. 6, le acque dell'Isola sono divise in classi in relazione alla loro utilizzabilità come recipienti di scarico per acque usate.

Tali classi sono stabilite come segue:

Classe « A »

Fiumi, torrenti, laghi - utilizzati per l'approvvigionamento idrico potabile di centri abitati.

Classe « B »

Fiumi, torrenti - utilizzati per altri scopi o non utilizzati.

Classe « C »

Laghi per uso irriguo o per forza motrice o per modulazione di piene.

Classe « D »

Stagni destinati alla piscicoltura.

Classe « E »

Mare:

E_1 = mare racchiuso in golfi profondi o con basso fondale o prospicienti insediamenti turistici o in prossimità di allevamenti di mitili o molluschi.

E_2 = mare lungo coste aperte, o con fondali profondi o forti correnti o comunque lontano da insediamenti turistici o di allevamenti di mitili.

Le acque sotterranee data la difficoltà di sorveglianza e la diffusa utilizzazione a mezzo di pozzi, saranno in ogni caso considerate come destinate alla alimentazione, in qualunque tipo di terreno ed a qualunque profondità esse scorrano e pertanto sarà sempre vietata la immissione di acque usate nel sottosuolo, ancorché esse siano state preventivamente depurate.

TABELLA DEGLI STANDARD DI QUALITÀ DELLE ACQUE DI SCARICO NELLE DIVERSE CLASSI

Classe	BOD_5 mgr/l	OD mgr/l	pH	Deficit. saturaz. ossigeno %	Ammoniaca mgr/l	S.S. mgr/l	Colimetria n. colibacilli 1/l	Zona biologica
						5	< 500	β oligosaprobica
A	1 ÷ 3	>6	6,5 ÷ 8	<20	0,2	15 ÷ 20	< 5.000	α oligosaprobica
B	3 ÷ 5	>3	6 ÷ 9	<50	0,7	20 ÷ 35	< 50.000	βmesosaprobica
C	3 ÷ 10	>3	5 ÷ 9	<70	6,0	10 ÷ 15	< 5.000	α oligosaprobica
D	2 ÷ 4	>5	6,5 ÷ 8	<30	1,5	10 ÷ 20	< 5.000	α oligosaprobica
E_1	3 ÷ 5	>5	6 ÷ 8,5	<40	1,5	20 ÷ 35	<100.000	polisaprobica
E_2	5 ÷ 10	>2	5 ÷ 10	>70	7,0			

Il valore del BOD_5 - OD - Def. O_2 devono essere riferiti alla temperatura di 20°C. Per le classi « D », « E_1 » ed « E_2 » le misure si intendono riferite in asse alla bocca di scarico alla distanza di 50 m a valle.

(segue tabella)

Piante adoperate come pioniere in associazione con le piante erbacee precedenti

Specie	Habitat	Abbondanza	Areale	Località sarde
Lotus corniculatus	luoghi erbosi o sassosi	comune (1 - 3)	Europa - Asia media e boreale - Africa boreale - Abissinia - nat. Giappone - Australia - America temperata	diffusa (2 - 5)
Lotus uliginosus	luoghi umidi	meno comune della precedente	Europa - Asia occid. e centr. - Africa boreale - Madagascar	raramente segnalata (1 - 5)
Melilotus	—	—	—	—
Lespedeza sericea	non segnalata in Italia	—	—	—
Coronilla varia [5]	luoghi erbosi, siepi, boschi	comune per la penisola	Europa media e merid. - Asia occid. - nat. America boreale	non segnalata
Trifolium pratense	prati umidi e luoghi erbosi	(1 - 3)	Europa - Asia temp. - Africa bor. occid. - colt. e nat. altrove	comune (2 - 5)
Trifolium hybridum [6]	prati umidi e boschi aperti	comune (1 - 2)	Europa media e merid. - Caucaso - Asia minore - America bor.	comune (3 - 6)
Trifolium repens	luoghi erbosi, umidi e freddi	comune (1 - 3)	Europa - Asia occid. e centr. - Siberia - Africa boreale - nat. Giappone - Giamaica - America boreale - Nuova Zelanda	frequente (2 - 6)

([3]) È particolarmente pregiato, dal punto di vista del recupero delle aree coperte da sabbie di rifiuto minerale, il ceppo denominato « *Kentucky 31* ».

([4]) Adoperata con successo per la stabilizzazione e la protezione dall'erosione dei versanti a valle degli argini dei bacini di decantazione nella zona di Accra (Ghana) costituiti da sabbie e lateriti.

([5]) Eccellente pianta perenne, longeva, con elevate prestazioni per la lotta contro l'erosione. Importante perché assimila azoto dall'aria, metabolizzandolo: in 10 anni, in climi caldi, rigenera il suolo vegetale per spessori fino a mm 25. Possiede un sistema di radici profonde ed un'elevatissima resistenza alle malattie.

([6]) Sopporta le inondazioni e condizioni sia acide sia alcaline.

TABELLA ESPLICATIVA DEGLI INDICI

Abbondanza (copertura) in per cento

1			5		
2	compreso	fra	5	e	25
3	»	»	25	»	50
4	»	»	50	»	75
5	»	»	75	»	100

Località - quota sul livello del mare

1	fra	livello del mare	e			100	m	sul livello del mare	
2	»	100 ÷ 150	»	250 ÷	300	»		»	»
3	»	300 ÷ 400	»	500		»		»	»
4	»	500	»	600		»		»	»
5	»	600	»	700		»		»	»
6	»	700 ÷ 800	»	1.000		»		»	»

BIBLIOGRAFIA

1) Kaufman A., *Water Use in the Mineral Industry,* « Trans. A.I.M.E. », *238,* 83-90, 1967.

2) Ionescu M., Hilard D., Iosif D., Rascanu N. e Anghelescu A., *Water and Air Pollution Control in Mining Industry of S. R. Romania,* Memoria VI/6 del VIIth International Mining Congress, Bucharest, settembre 1972.

3) Rivett L. S. e Oko U. M., *Tailings Disposal, Generation of Acidity from Pyrrhotite and Limestone Neutralisation of Waste Water at Falconbridge's Onaping Mines,* « CIM Transactions », *24,* 186-191, 1971.

4) Rossi G., *I primi risultati di una ricerca sulla lisciviazione microbica,* « Resoconti Associazione Mineraria Sarda », *74,* 5-27, 1969.

5) Rossi G., *La lasciviazione microbica dei minerali,* I: *L'azione dei microorganismi reperiti in acque acide di miniere italiane sulla pirite,* « Resoconti Associazione Mineraria Sarda », *76,* 5-23, 1971.

6) Rossi G., *La lisciviazione microbica dei minerali.* II: *L'azione dei microorganismi reperiti in acque acide di miniere italiane sulla calcopirite,* « Resoconti Associazione Mineraria Sarda », *76,* 25-52, 1971.

7) Merrill C. W. e Pennington J. W., *The Magnitude and Significance of Flotation in the Mineral Industries of the United States,* Froth Flotation 50th Anniversary Volume, AIME, New York, 55-90, 1962.

8) Veronesi G., *Inquinamento di acque e codice penale,* L. di G. Pirola Editore, p. 115, Milano, 1971.

9) Cattaneo L., De Frè G. e Di Fidio M., *Modelli amministrativi per la tutela delle acque dall'inquinamento - Il disegno di legge n. 695 della V Legislatura,* « Inquinamento - Acqua - Aria - Suolo », *13,* 2, 14-20 e 3, 15-21, 1971.

10) ..., *Limiti di accettabilità delle acque di scarico industriale nei corsi d'acqua, nei collettori consorziali e nelle reti di fognatura ad essi collegati,* « Inquinamento - Acqua - Aria - Suolo », *12,* 10, 14-19, 1970.

11) Berbenni P., *Proposte e considerazioni sui limiti di accettabilità degli effluenti industriali,* « Inquinamento - Acqua - Aria - Suolo », *13,* 1, 15-19, 1971.

12) Berbenni P., *Ancora sui limiti di accettabilità,* « Inquinamento - Acqua - Aria - Suolo », *13,* 5, 37-40, 1971.

13) Bettini V., *Limiti di accettabilità nei corsi d'acqua e nelle fognature nel Comprensorio P.I.M.,* A cura del Centro Studi Piano Intercomunale Milanese (P.I.M.), gennaio 1970.

14) ..., *Risultati dell'attività della Commissione per i limiti di accettabilità degli effluenti liquidi.* A cura dell'Assessorato all'Ecologia, Caccia e Pesca della Regione Lombarda, aprile 1972.

15) A.M.I. - Associazione Mineraria Italiana, *Studio sui limiti di accettabilità degli effluenti liquidi nelle tecnologie minerarie e metallurgiche non ferrose,* febbraio 1973.

16) Bianucci G. e Ribaldone Bianucci E., *Il trattamento delle acque inquinate,* Hoepli Editore, Milano, 1971.

17) Snook W. G. G., *Lo smaltimento in mare dei rifiuti industriali,* « Inquinamento - Acqua - Aria - Suolo », *12,* 1, 23-29, 1970.

18) Taggart A. F., *Elements of Ore Dressing,* Wiley, New York, 1951, p. 595.

19) ..., *Mufulira Disaster prompts strict regulations in Zambia,* « E. & M. J. », *172,* 12, 40.

20) Freeze R. A., *Subsurface Hydrology at Waste Disposal Sites,* « I.B.M. Journal of Research and Development », *16,* 2, 117-129, 1972.

21) Kealy C. D. e Soderberg R. L., *Design of Dams for Mill Tailings,* U.S.B.M. Information Circular 8410, 1969, p. 49.

22) Rumble R. V., Coughlin P. M. e Harris D. P., *Slimes dams for C.A.S.T., Ltd., diamond mine, Ghana,* « Trans. I.M.M. », *75,* A85-A108, 1966.

23) Jigins R. W., *Tailings Disposal at Braden Copper Co.,* « Trans. A.I.M.E. », *208,* 1135-1140, 1957.

24) Smith E.S., *Tailings Disposal and Liquefaction,* «Trans A.I.M.E. », *244,* 179-187, 1959.

25) Audoli H., Casalis J. A., Gistau H. e Raffinot P., *Construction des aires d'épandage des rejets des laveries de flottation,* Paris, 1972.

26) MacIver B. N., *How the Soils Engineer Can Help the Mill Man In the Construction of Proper Tailing Dams,* « E. & M. J. », *162,* 5, 85-90, 1961.

27) Dean K. C., Dolezal H. e Havens R., *New Approaches to Solid Mineral Wastes,* « Mining Engineering », *21,* 3, 59-62, 1969.

28) Dean K. C. e Havens R., *Stabilizing Mineral Wastes,* « E. & M. J. », *172,* 4, 99-103, 1971.

29) James A. L., *Stabilizing Mine Dumps With Vegetation,* « Endeavour », *25,* 154-157, 1966.

30) Dean K. C., Havens R. e Harper K. T., *Chemical and Vegetative Stabilization of a Nevada Copper Porphiry Mill Tailing,* U.S.B.M. Rept. of Inv. 7261, 1969, p. 14.

31) Soler D., *How the roll-over method reclaims mined land,* « E. & M. J. », *172,* 4, 106-107, 1971.

32) Smith R. A. H. e Bradshaw A. D., *Stabilization of toxic mine wastes by the use of tolerant plant populations,* « Trans. I.M.M., Section A », *81,* A230-A237, 1972.

33) Dean K. C., Dolezal H. e Havens R., *Utilisation and Stabilisation of solid mineral wastes. A Progress Report,* U.S.B.M., 1968, p. 37.

34) Abel P. G. e Bergmann A., *Entwurf und Betrieb von Klärteichen erläutert an einem ausgeführten Beispiel.,* « Erzmetall », *25,* 489-498, 1972.

35) Couratin P., *Tailing Disposal - if you can't store it, pump it,* « World Mining », 22, 38-43, 1969.

36) Terzaghi K. e Peck R. B., *Mécanique des sols appliquée aux Travaux publics et au bâtiment.* Nouveau tirage. DUNOD, Paris, 1965, p. 565. *a*) pagg. 52-53; *b*) pag. 189.

37) Allen P. F., *Tailing Disposal at the Morenci Concentrator,* « Trans. A.I.M.E. », *205,* 729-732, 1956.

38) Klohn E. J., *Design and Construction of Tailings Dams,* « C.I.M. Transactions », *75,* 50-66, 1972.

39) Frohlich O. K., *General Theory of Stability of Slopes,* « Géotechnique », *5,* 37-47, 1955.

40) Bishop A. W., *The use of the Slip Circle in the Stability of Slopes,* « Géotechnique », *5,* 1, 7-17, 1955.

41) Tschebotarioff G. P., *Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures,* Mc-GRAW-HILL, New York, 1951, p. 655. *a*) pp. 169-199; *b*) p. 530.

42) Bailey W. A., *Stability Analysis by Limiting Equilibrium,* Civil Eng. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1966, p. 68.

43) Whitman R. V. e Bailey W. A., *Use of Computers For Slope Stability Analysis,* « Am. Soc. Civil Eng., Soil Mech. and Foundation Div. », *93,* No. SM4, 475-498, 1967.

44) Morgenstern N. R. e Price V. E., *The Analysis of the Stability of General Slip Surface,* « Géotechnique », *15,* 79-93, 1965.

45) Kealy C. D. e Busch R. A., *Determining Seepage Characteristics of Mill Tailings Dams by the Finite-Element Method,* U.S.B.M. Report No. R 17477, 1971.

46) Cedergren H. R., *Seepage, Drainage and Flow Nets,* Wiley, New York, 1967, p. 467. Cfr. anche rif. 45.

47) Herbst F., *Aufhaldung von Flotationsbergen,* « Erzmetall », *15,* 189-199 e 243-247, 1962.

48) Spangler M. G., *Underground Conduits-an Appraisal of Modern Research,* « Trans. A.S.C.E. », 316-374, 1948.

49) Roske K., *Betonrohrtaschenbuch,* Bundesverband der Betonsteinindustrie e.V., Bonn, 1956.

50) Conger H. C., *How to Plan a Program for Liquid Effluent Control,* « E. & M. J. », *173,* 5, 77-79, 1972.

51) Kemmer F. N. e Beardsley J. A., *Chemical treatment of wastewater from mining and mineral processing,* « E. & M. J. », *172,* 4, 92-97, 1971.

52) Watson A. E. P., *Pollution problems associated with base metal mines,* « Canadian Mining Journal », *90,* 6, 50-54, 1969.

53) Seguiti T., *Topografia Mineraria,* Scialpi Editore, Roma, 1959, p. 364.

54) Windolph F., *Tailing Pond Design,* « Mining Engineering », *13,* 11, 1231-1233, 1961.

55) White J. C. e Rule A. R., *Distribution of Sulfide and Oxide Copper in Copper Mill Tailings,* U.S.B.M. Rept. of Inv. 7498, 1971, p. 19.

56) Temple K. L. e Colmer A. R., *The Formation of Acid Mine Drainage,* « Trans. A.I.M.E. », *190,* 1090-1092, 1951.

57) Colmer A. R., Temple K. L. e Hinkle M. E., *An Iron-Oxidizing Bacterium from the Acid Drainage of Some Bituminous Coal Mines,* « J. Bact. », *59,* 317-328, 1950.

58) Gerbella L., *Il problema del rame in Italia,* « L'Ingegnere », *15,* 281-288, 1940.

59) Connor C., *Greenside Mine,* Mine and Quarry Engineering, 1955.

60) ..., *Putting waste paper pulp to work,* « E. & M. J. », *172,* 4, 98, 1971.

61) Thirgood J. V., *Land disturbance and revegetation in Canada,* « Canadian Mining Journal », *90,* 12, 33-37, 1969.

62) YOUNG C. A., *The Use of Vegetation to Stabilize Mine Tailings Areas at Copper Cliff*, « Canadian Mining Journal », 90, 6, 43-46, 1969.
63) GORDON I. M., *Erosion control at Hollinger Mine tailing site*, « Canadian Mining Journal », 90, 6, 46-50, 1969.
64) LUDEKE K. L., *Vegetative Stabilization of Copper Mine Tailing Disposal Berms of Pima Mining Company*, International Tailing Symposium Proceedings Volume « Tailing Disposal Today », 1973.
65) ..., *Tailing Ponds - how to stabilize surface, grow plant cover*, « World Mining », 21, 13, 44-46, 1968.
66) LEROY J. C. e KELLER H., *How to reclaim mined areas, tailing ponds, and dumps into valuable land*, « World Mining », 25, 1, 34-41, 1972.
67) STUMPF K., *Anlegen und Ueberwachen von Klarteichen in der Kalkindustrie*, « Aufbereitungs-Technik », 6, 466-469, 1965.
68) BERGMANN A., *How Meggen purifies mine water and recovers marketable Zn precipitate*, « World Mining », 24, 10, 48-51, 1971.

Cagliari, 31 marzo 1973

SOCIETÀ PER AZIONI

Ing. LUIGI CONTI-VECCHI

Direzione Generale: 00198 ROMA - Via G. Paisiello, 49
Telefono: 850173/858777 Telegrammi: Contivecchi Roma
Codici usati: Bentley's 2nd - ABC 7th

Altre Sedi:
20123 MILANO - Via Cordusio, 2 (tel. 873431/804214)
09100 CAGLIARI - Via Malta, 25 (tel. 57233)

Sale marino grezzo e macinato, per uso industriale ed alimentare, per usi elettrolitici, per salagione e per uso zootecnico.

Bromo e Derivati

Solfato di magnesio per uso agricolo, industriale e farmaceutico

Cloruro di magnesio fuso, in cristalli, in soluzione satura, in scaglie e in polvere, per pavimentazione, rivestimenti, miscele diserbanti, rigenerazione resine scambiatrici ioni negli impianti saccariferi, ecc.

Carbonato di magnesio per le industrie degli inchiostri, della gomma, della carta, di prodotti di bellezza, ecc.

« Kalite »: fertilizzante agricolo doppio di potassio e magnesio

« Kalisal »: fertilizzante granulare potassico-magnesiaco

« Gillite »: materiale leggero da costruzione, incombustibile, isolante termico ed acustico

Cementi magnesiaci

SCAVATRICE
DOSCO - PAURAT
A SEZIONE PIENA
PER GALLERIE

IMPIANTO DI
MONOROTAIA
SCHARF

NASTRI TRASPORTATORI
EICKHOFF A CIELO APERTO

Curzi
MILANO
Viale Maino 35 - Tel. 781.720
Indirizzo telegrafico:
CUZZIMIN

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GRUPPO III